

PAT-NO: JP359070744A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59070744 A

TITLE: HIGH-HARDNESS NI ALLOY FOR VALVE AND VALVE SEAT  
FOR ENGINE

PUBN-DATE: April 21, 1984

Mo 0-1-8  
W 0-1-17  
Cr 10-28  
Fe 1-30  
Ni Bal

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
YABUKI, TATSUMORI  
OE, JUNYA  
SAITO, SADA0

INT-CL (IPC): C22C019/05, F01L003/02

US-CL-CURRENT: 420/448, 420/449, 420/450, 420/586.1

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the hardness of the resulting titled alloy at high temp. as well as the resistance to thermal shock and corrosion due to lead oxide, by providing a specified composition consisting of C, Cr, Fe, W, Mo, Ti, Al and the balance essentially Ni.

CONSTITUTION: This high-hardness Ni alloy for a valve and a valve seat for an engine has a composition consisting of, by weight,  $>2.0\sim 3.5\%$  C,  $10\sim 28\%$  Cr,  $1\sim 30\%$  Fe,  $0.1\sim 17.0\%$  W,  $0.1\sim 8.0\%$  Mo,  $0.01\sim 4.5\%$  Ti,  $0.01\sim 4.5\%$  Al and the balance Ni with inevitable impurities. To the composition may be added one or more among  $0.1\sim 3.0\%$  Si,  $0.1\sim 2.0\%$  Mn,  $0.01\sim 1.5\%$  Nb and  $0.001\sim 1.5\%$  B as components for improving the performance.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—70744

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 22 C 19/05  
F 01 L 3/02

識別記号 庁内整理番号  
7821—4K  
7049—3G

⑯ 公開 昭和59年(1984)4月21日

発明の数 16  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑰ エンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金

⑱ 特 願 昭57—178890

⑲ 出 願 昭57(1982)10月12日

⑳ 発 明 者 矢吹立衛

岩槻市諏訪2丁目3番地30号

㉑ 発 明 者 大江潤也

浦和市領家740番地

㉒ 発 明 者 斎藤定雄

大宮市日進町1丁目258番地

㉓ 出 願 人 三菱金属株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5  
番2号

㉔ 代 理 人 弁理士 富田和夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンバルブおよび同バルブシート用  
高硬度Ni基合金

2. 特許請求の範囲

(1) C : 2.0 % 超 ~ 3.5 %, Cr : 1.0 ~ 2.8 %  
未満, Fe : 1 ~ 3.0 %, W : 0.1 ~ 1.7.0 %, Mo  
: 0.1 ~ 8.0 %, Ti : 0.01 ~ 4.5 %, Al : 0.01  
~ 4.5 % を含有し、残りがNiと不可避不純物から  
なる組成 (以上重量 %) を有することを特徴とする  
内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシ  
ート用高硬度Ni基合金。

(2) C : 2.0 % 超 ~ 3.5 %, Cr : 1.0 ~ 2.8 %  
未満, Fe : 1 ~ 3.0 %, W : 0.1 ~ 1.7.0 %, Mo  
: 0.1 ~ 8.0 %, Ti : 0.01 ~ 4.5 %, Al : 0.01  
~ 4.5 %, および Si : 0.1 ~ 3.0 % を含有し、残  
りがNiと不可避不純物からなる組成 (以上重量 %)

を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバ  
ルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(3) C : 2.0 % 超 ~ 3.5 %, Cr : 1.0 ~ 2.8 %  
未満, Fe : 1 ~ 3.0 %, W : 0.1 ~ 1.7.0 %, Mo  
: 0.1 ~ 8.0 %, Ti : 0.01 ~ 4.5 %, Al : 0.01  
~ 4.5 %, および Mn : 0.1 ~ 2.0 % を含有し、残  
りがNiと不可避不純物からなる組成 (以上重量 %) を  
有することを特徴とする内燃機関のエンジンバ  
ルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(4) C : 2.0 % 超 ~ 3.5 %, Cr : 1.0 ~ 2.8 %  
未満, Fe : 1 ~ 3.0 %, W : 0.1 ~ 1.7.0 %, Mo  
: 0.1 ~ 8.0 %, Ti : 0.01 ~ 4.5 %, Al : 0.01  
~ 4.5 %, Si : 0.1 ~ 3.0 %, および Mn : 0.1 ~  
2.0 % を含有し、残りがNiと不可避不純物からな  
る組成 (以上重量 %) を有することを特徴とする  
内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシ  
ート用高硬度Ni基合金。

(5) C : 2.0 % 超 ~ 3.5 %, Cr : 1.0 ~ 2.8 %  
未満, Fe : 1 ~ 3.0 %, W : 0.1 ~ 1.7.0 %, Mo  
: 0.1 ~ 8.0 %, Ti : 0.01 ~ 4.5 %, Al : 0.01

～4.5%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(6) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(7) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび

Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらにB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(8) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(9) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, Si: 0.1～3.0%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(

以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(8) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, Si: 0.1～3.0%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(9) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%を含有し、さらにB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(10) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%,

以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(11) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%およびB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

(12) C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびSi: 0.1～3.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%およびB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

0.20%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%およびB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

00 C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%, Si: 0.1～3.0%, およびMn: 0.1～2.0%を含有し、さらにNb: 0.01～1.5%およびB: 0.001～1.5%を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有することを特徴とする内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシート用高硬度Ni基合金。

### 3. 発明の詳細な説明

ようになるにしたがつて、内燃機関のエンジンバルブや同バルブシートにも、よりすぐれた特性を具備することが要求されるようになっており、特に、高硬度が要求される場合、いずれも肉盛溶接状態で、温度: 800℃におけるビッカース硬さが320以上の高温硬さ、並びに温度: 700℃に15分間保持した後、水冷の操作を繰り返して行なつた場合に肉盛溶接部に割れが発生するまでの前記操作回数が5回以上の耐熱衝撃性、さらに温度: 920℃に加熱した溶融酸化鉛中、1時間浸漬した後、重量減が0.09 g/cm<sup>2</sup>/hr以下の耐酸化鉛腐食性を具備することが要求されるようになっている。なお、これらの特性を具備することは、鋳造により製造された内燃機関のエンジンバルブ、鋳物や同バルブシート鋳物に対しても同様に要求されることは勿論のことである。

しかしながら、上記の従来Co基合金は、高温硬さの点で、上記要求条件を満足しないばかりでなく、耐熱衝撃性および耐酸化鉛腐食性についても、これを満足する性質をもたず、したがって特に高

この発明は、すぐれた高温硬さ、耐熱衝撃性、および耐酸化鉛腐食性を有し、特にこれらの特性が要求される内燃機関のエンジンバルブおよび同バルブシートの製造に、鋳物用あるいは肉盛溶接用として使用するのに適した高硬度Ni基合金に関するものである。

従来、内燃機関のエンジンバルブや同バルブシートの製造に際しては、肉盛溶接用として、アメリカ溶接協会規格5.13RCr-A(C: 0.9～1.4%, Si: 2.0%以下, Mn: 1.0%以下, W: 3.0～6.0%, Cr: 2.6～3.2%, Ni: 3.0%以下, Fe: 3.0%以下, Mo: 1.0%以下, Coおよび不可避不純物: 残り)や、同5.13RCr-B(C: 1.2～1.7%, Si: 2.0%以下, Mn: 1.0%以下, W: 7.0～9.5%, Cr: 2.6～3.2%, Ni: 3.0%以下, Fe: 3.0%以下, Mo: 1.0%以下, Coおよび不可避不純物: 残り, 以上重量%)などのCo基合金(以下従来Co基合金という)が多く使用されてきた。

一方、近年、内燃機関の高性能化がはかれる

硬度が要求される高性能エンジンのエンジンバルブや同バルブシートの製造に、前記従来Co基合金を肉盛溶接用として、さらに鋳物用として用いた場合に十分満足する使用寿命を示さないのが現状である。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、内燃機関、特に高性能エンジンのエンジンバルブや同バルブシートに要求される高温硬さ、耐熱衝撃性、および耐酸化鉛腐食性を具備し、かつ肉盛溶接用および鋳物用として使用することのできる材料を開発すべく研究を行なつた結果、C: 2.0%超～3.5%, Cr: 1.0～2.8%未満, Fe: 1～3.0%, W: 0.1～1.7.0%, Mo: 0.1～8.0%, Ti: 0.01～4.5%, Al: 0.01～4.5%を含有し、さらに必要に応じてSi: 0.1～3.0%, Mn: 0.1～2.0%, Nb: 0.01～1.5%, およびB: 0.001～1.5%のうちの1種または2種以上を含有し、残りがNiと不可避不純物からなる組成(以上重量%)を有するNi基合金は、温度: 800℃におけるビッカース硬さ: 326以上のきわめ

て高い高温硬さを有し、また温度：700℃に15分間加熱後水冷の操作を1サイクルとする熱衝撃試験で、割れ発生に至るまでのサイクル数が8回以上のすぐれた耐熱衝撃性を示し、さらに温度：920℃に加熱した溶融酸化鉛中に1時間浸漬の酸化鉛腐食試験では重量減が0.031g/cm<sup>2</sup>/hr以下のすぐれた耐酸化鉛腐食性を示し、しかも肉盛溶接用および鋳物用として使用することができ、したがってこのNi基合金を高性能エンジンのエンジンバルブおよび同バルブシートの製造に用いた場合にきわめて長期に亘つてすぐれた性能を確保するという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成を上記の通りに限定した理由を説明する。

#### (a) C

C成分には、Cr, W, Mo, Ti, およびNbなどと結合して炭化物を形成し、常温および高温硬さを著しく向上させる作用があるが、その含有量が2.0%以下では、特に著しく高い高温硬さを確保

することができず、一方3.5%を超えて含有させると耐熱衝撃性が急激に劣化することになることから、その含有量を2.0%超～3.5%と定めた。

#### (b) Cr

Cr成分には、その一部が素地に固溶し、残りの部分が炭化物を形成して、特に高温硬さを向上させ、もつて高温耐摩耗性を向上させるほか、耐酸化鉛腐食性を向上させる作用があるが、その含有量が1.0%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方2.8%以上含有させると耐熱衝撃性に低下傾向が現われるようになることから、その含有量を1.0～2.8%未満と定めた。

#### (c) Fe

Fe成分には、合金の耐熱衝撃性を一段と向上させる作用があるが、その含有量が1%未満では所望の耐熱衝撃性を確保することができず、一方3.0%を超えて含有させると高温硬さが低下するようになつて、温度：800℃におけるビッカース硬さ：320以上を確保することができないことから、その含有量を1～3.0%と定めた。

#### (d) W

W成分には、炭化物を微細化すると共に、自身も炭化物を形成し、かつ素地に固溶して、これを強化し、もつて合金の高温硬さおよび高温強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方1.7.0%を超えて含有させると肉盛溶接性や切削性が劣化することになることから、その含有量を0.1～1.7.0%と定めた。

#### (e) Mo

Mo成分には、Wとの共存において、素地に固溶して、これを強化し、かつ炭化物を形成して合金の高温硬さ（高温耐摩耗性）および高温強度を向上させる作用があるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方8.0%を超えて含有させると、耐熱衝撃性および靱性が劣化することになることから、その含有量を0.1～8.0%と定めた。

#### (f) Ti

Ti成分には、素地の結晶粒の成長を抑制するば

かりでなく、むしろ結晶粒を微細化し、かつMC型の炭化物および窒化物、さらにNiおよびAlと結合してNi<sub>3</sub>(Al, Ti)の金属間化合物を形成して、高温硬さおよび耐熱衝撃性、さらに高温強度および靱性を向上させる作用があるが、その含有量が0.01%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方4.5%を超えて含有させると、炭化物の量が多くなりすぎて耐熱衝撃性および靱性が劣化することになると共に、耐酸化鉛腐食性にも劣化傾向が現われるようになることから、その含有量を0.01～4.5%と定めた。

#### (g) Al

Al成分には、Crと共に耐酸化鉛腐食性を向上させ、かつ上記のようにNiおよびTiと結合してNi<sub>3</sub>(Al, Ti)の金属間化合物を形成すると共に、窒化物を形成して常温および高温硬さを向上させて耐摩耗性を一段と高め、さらに耐熱衝撃性、高温強度を改善する作用があるが、その含有量が0.01%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方4.5%を超えて含有させると、溶湯の流

動性および鋳造性が低下するようになるばかりでなく、溶接性および靱性も低下して実用的でなくなることから、その含有量を0.01~4.5%と定めた。

#### (h) Si

Si成分には、鋳造性、肉盛溶接性、および湯流れ性を改善する作用があるので、特にこれらの特性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が0.1%未満では前記作用に所望の改善効果が得られず、一方3.0%を超えて含有させてもより一層の改善効果は期待できないことから、その含有量を0.1~3.0%と定めた。

また、Si成分には脱酸作用があるので、通常脱酸剤として使用する場合が多く、この場合には不可避不純物として0.1%未満の範囲で含有することになるが、合金成分としての含有量は、この不可避不純物含有量を含め、全体で0.1%以上になるようにすればよい。

#### (i) Mn

Mn成分には、肉盛溶接性を改善する作用がある

ので、特に肉盛溶接性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が0.1%未満では肉盛溶接性に所望の改善効果が得られず、一方2.0%を超えて含有させてもより一層の改善効果は現われないことから、その含有量を0.1~2.0%と定めた。

また、Mn成分には脱酸脱硫作用があるので、通常脱酸脱硫剤として使用する場合が多く、この場合にはSi成分と同様に不可避不純物として0.1%未満の範囲で含有することになるが、合金成分としての含有量は、この不可避不純物含有量を含め、全体で0.1%以上になるようにすればよい。

#### (j) Nb

Nb成分には、特に素地の結晶粒の成長を抑制すると共に、M<sub>6</sub>C型の炭化物および窒化物を形成して高温硬さ(高温耐摩耗性)および高温強度を一層と向上させる作用があるので、特に高温硬さが要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が0.01%未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方1.5%を超えて含有させ

ると、耐酸化鉛腐食性および耐熱衝撃性が劣化するようになり、さらに靱性も低下するようになることから、その含有量を0.01~1.5%と定めた。

#### (k) B

B成分には、高温硬さ(高温耐摩耗性)、耐熱衝撃性、耐酸化鉛腐食性、および高温強度を一層向上させる作用があるので、必要に応じて含有させるが、その含有量が0.001%未満では前記作用に所望の向上効果が得られず、一方1.5%を超えて含有させると、耐熱衝撃性が低下するようになると共に、鋳造性および溶接性も劣化するようになることから、その含有量を0.001~1.5%と定めた。

つぎに、この発明のNi基合金を実施例により比較例と対比しながら具体的に説明する。

#### 実施例

通常の溶解法により、それぞれ第1表に示される成分組成をもつた本発明Ni基合金1~38、比較Ni基合金1~12、および上記の従来Co基合金に相当する成分組成をもつた従来合金1、2を溶

製し、引続いて通常の条件にて連続鋳造することにより直径：4.8mmの溶接ロッドを成形した。なお、比較Ni基合金1~12は、いずれも構成成分のうちのいずれかの成分含有量(第1表に※印を付したもの)がこの発明の範囲から外れた組成をもつものである。

ついで、この結果得られた本発明Ni基合金1~38、比較Ni基合金1~12、および従来合金1、2の溶接ロッドを用い、TIG自動溶接機にて、直径：120mmφ×厚さ：20mmの寸法をもつたステンレス鋼(SUS316)製合金の表面に、外径：100mm×幅：20mm×厚さ：5mmの円環状ビードを2層肉盛溶接した。

引続いて、上記合金上に形成された円環状ビードについて常温におけるロックウェル硬さ(ロスケール)および温度：800℃におけるビッカース硬さを測定すると共に、前記円環状ビードを形成した合金に対して、温度：700℃に加熱して15分間保持後水冷の操作を1サイクルとして繰り返し行ない、前記円環状ビードに割れが発生す

合 金 類		成 分 組 成 ( 重 量 %)													常 温 硬 さ (HRC)	高 温 硬 さ (HV)	耐 熱 衝 撃 性 試 験 ( 回 )	耐 酸 化 鉛 腐 食 性 試 験 ( %wt/hr )
		C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni	Co				
本 発 明	1	2.10	20.1	15.3	3.0	6.1	1.05	0.42	--	--	--	--	残	--	4 6	3 30	2 2	0.0 0 9
	2	2.69	20.3	15.2	3.1	6.2	1.10	0.41	--	--	--	--	残	--	5 0	3 41	1 5	0.0 1 3
	3	3.48	20.2	15.1	3.2	6.0	1.06	0.40	--	--	--	--	残	--	5 6	3 60	9	0.0 1 5
	4	2.72	10.9	15.5	5.0	4.6	1.51	0.15	--	--	--	--	残	--	4 4	3 26	3 0	0.0 1 5
	5	2.70	27.4	15.6	5.1	4.5	1.50	0.14	--	--	--	--	残	--	5 1	3 42	1 3	0.0 0 5
	6	3.02	25.3	1.1	9.2	3.0	0.24	1.52	--	--	--	--	残	--	4 9	3 41	1 4	0.0 0 6
	7	3.01	25.4	29.3	9.0	3.1	0.23	1.49	--	--	--	--	残	--	4 5	3 27	2 2	0.0 1 4
	8	2.52	20.2	20.1	0.12	9.1	0.76	0.51	--	--	--	--	残	--	4 8	3 42	1 7	0.0 1 0
	9	2.49	20.1	20.2	16.8	2.1	0.73	0.52	--	--	--	--	残	--	6 0	3 80	8	0.0 1 1
	10	2.51	20.4	20.0	8.1	0.11	0.86	0.49	--	--	--	--	残	--	4 7	3 40	1 8	0.0 0 8
	11	2.50	20.5	20.3	1.1	7.95	0.85	0.47	--	--	--	--	残	--	5 6	3 61	1 0	0.0 1 5
	12	2.76	15.5	15.2	6.5	3.1	0.012	4.11	--	--	--	--	残	--	5 0	3 41	1 8	0.0 0 4
	13	2.74	15.6	15.4	6.4	3.0	4.43	0.04	--	--	--	--	残	--	6 0	3 70	1 0	0.0 3 1
	14	2.75	15.5	15.1	5.5	2.5	3.72	0.011	--	--	--	--	残	--	4 9	3 50	1 2	0.0 2 4
	15	2.75	15.7	15.2	5.4	2.4	0.05	4.39	--	--	--	--	残	--	6 2	3 68	8	0.0 0 3
	16	3.05	20.2	25.3	5.1	5.4	1.31	0.13	0.13	--	--	--	残	--	4 6	3 31	2 4	0.0 1 5
	17	3.06	20.0	25.2	5.0	5.5	1.30	0.15	1.46	--	--	--	残	--	4 9	3 43	1 9	0.0 1 2
	18	3.05	20.1	25.0	5.1	5.5	1.31	0.14	2.96	--	--	--	残	--	5 2	3 57	1 4	0.0 1 0
	19	3.30	25.2	5.5	4.1	8.1	0.15	1.12	--	0.11	--	--	残	--	4 7	3 39	2 2	0.0 0 9
	20	3.28	25.1	5.6	4.1	8.0	0.14	1.09	--	1.03	--	--	残	--	4 9	3 45	2 0	0.0 1 0

第 1 表 の 1

合 金 類		成 分 組 成 ( 重 量 %)													常 温 硬 さ (HRC)	高 温 硬 さ (HV)	耐 熱 衝 撃 性 試 験 ( 回 )	耐 酸 化 鉛 腐 食 性 試 験 ( %wt/hr )
		C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni	Co				
本 発 明	21	3.30	25.0	5.6	4.0	8.1	0.14	1.09	--	1.96	--	--	残	--	5 1	3 60	1 6	0.0 1 4
	22	2.54	20.3	15.2	3.1	6.1	1.10	0.60	0.96	0.70	--	--	残	--	4 8	3 40	2 4	0.0 0 8
	23	2.57	20.2	15.3	3.2	6.0	1.12	0.61	--	--	0.013	--	残	--	5 0	3 42	2 0	0.0 1 0
	24	2.56	20.1	15.2	3.1	6.1	1.09	0.60	--	--	0.78	--	残	--	5 2	3 46	1 8	0.0 1 2
	25	2.54	20.2	15.3	3.0	6.2	1.07	0.58	--	--	1.47	--	残	--	5 4	3 50	1 4	0.0 1 5
	26	2.58	20.3	15.2	3.0	6.0	1.08	0.60	0.85	--	0.66	--	残	--	5 1	3 42	2 0	0.0 1 3
	27	2.60	20.1	15.3	3.3	6.1	1.11	0.62	--	0.71	0.54	--	残	--	5 0	3 40	2 3	0.0 1 5
	28	2.57	20.3	15.2	3.2	6.2	1.08	0.60	0.70	0.51	0.73	--	残	--	5 2	3 43	2 5	0.0 1 4
	29	2.59	20.2	15.3	3.3	6.2	1.13	0.64	--	--	--	0.0012	残	--	4 8	3 41	2 6	0.0 1 4
	30	2.61	20.3	15.2	3.1	6.1	1.10	0.59	--	--	--	0.78	残	--	5 2	3 46	2 0	0.0 1 2
	31	2.58	20.1	15.0	3.0	6.0	1.09	0.61	--	--	--	1.49	残	--	5 5	3 54	1 2	0.0 0 8
	32	2.60	20.1	15.1	3.1	6.1	1.09	0.59	0.55	--	--	0.40	残	--	5 1	3 42	2 4	0.0 1 3
	33	2.58	20.2	15.2	3.0	6.2	1.12	0.61	--	0.70	--	0.34	残	--	5 0	3 40	2 6	0.0 1 4
	34	2.60	20.1	15.1	3.2	6.1	1.10	0.57	1.53	0.31	--	0.82	残	--	5 5	3 49	1 6	0.0 1 3
	35	2.59	20.0	15.2	3.1	6.1	1.11	0.61	--	--	0.14	0.93	残	--	5 3	3 51	1 7	0.0 0 9
	36	2.57	20.2	15.1	3.2	6.2	1.08	0.56	0.98	--	0.90	0.31	残	--	5 3	3 48	1 6	0.0 1 4
	37	2.57	20.0	15.2	3.1	6.1	1.09	0.61	--	0.74	0.50	0.65	残	--	5 4	3 50	1 7	0.0 1 3
	38	2.60	20.1	15.1	3.0	6.0	1.07	0.60	0.58	0.55	0.35	0.39	残	--	5 5	3 52	1 6	0.0 1 3

第 1 表 の 2

合金種類		成分組成 (重量%)												常 温 溶 液 (H <sub>2</sub> C)	高 温 硬 度 (HV)	耐 熱 衝 撃 性 試 験 (回)	耐 酸 化 鉛 腐 食 性 試 験 (%/hr)	
		C	Cr	Fe	W	Mo	Ti	Al	Si	Mn	Nb	B	Ni					Co
比較合金	1	1.76 <sup>※</sup>	20.2	15.2	3.1	6.0	1.06	0.40	—	—	—	—	残	—	44	304	2.8	0.009
	2	3.68 <sup>※</sup>	20.0	15.0	3.1	6.2	1.07	0.42	—	—	—	—	残	—	60	374	1	0.017
	3	2.73	8.3 <sup>※</sup>	15.6	5.1	4.5	1.50	0.16	—	—	—	—	残	—	42	300	3.6	0.020
	4	2.71	30.4 <sup>※</sup>	15.5	5.0	4.6	1.51	0.15	—	—	—	—	残	—	55	351	2	0.004
	5	3.01	25.2	— <sup>※</sup>	9.0	3.1	0.25	1.50	—	—	—	—	残	—	48	342	3	0.006
	6	3.02	25.5	31.9 <sup>※</sup>	9.1	3.0	0.25	1.46	—	—	—	—	残	—	42	300	2.8	0.015
	7	2.53	20.1	20.2	— <sup>※</sup>	9.2	0.78	0.52	—	—	—	—	残	—	44	310	1.8	0.010
	8	2.52	20.3	20.1	8.2	— <sup>※</sup>	0.88	0.49	—	—	—	—	残	—	45	306	1.9	0.008
	9	2.51	20.3	20.2	1.2	8.9 <sup>※</sup>	0.84	0.51	—	—	—	—	残	—	59	378	2	0.026
	10	2.78	15.4	15.1	6.6	3.2	— <sup>※</sup>	4.10	—	—	—	—	残	—	46	306	7	0.004
	11	2.75	15.5	15.6	6.5	3.3	5.01 <sup>※</sup>	0.05	—	—	—	—	残	—	62	374	2	0.040
	12	2.74	15.6	15.0	5.6	2.6	3.75	— <sup>※</sup>	—	—	—	—	残	—	46	340	2	0.036
従来合金	1	1.01	28.07	—	4.03	—	—	—	1.47	0.78	—	—	—	残	44	280	5	0.109
	2	1.37	29.01	—	8.01	—	—	—	1.49	0.79	—	—	—	残	47	291	3	0.103

第 1 表 の 3

るまでの前記サイクル回数を測定する耐熱衝撃性試験を行なつた。さらに同様に直径：15mmφ×長さ：100mmの寸法をもつたステンレス鋼片(SUS316)の一方端面に厚さ：5mmの2層肉盛溶接を行ない、この鋼片の肉盛部より直径：12mmφ×厚さ：12mmの寸法をもつた試験片を削り出し、この試験片を用い、温度：920℃に加熱した溶融酸化鉛：40g中に1時間浸漬の耐酸化鉛腐食性試験を行ない、試験後の肉盛材の重量減を測定した。これらの測定結果を第1表に合せて示した。

第1表に示される結果から、本発明Ni基合金1～38は、いずれも従来合金1、2に比して一段とすぐれた高温硬さ、耐熱衝撃性、および耐酸化鉛腐食性を有することが明らかである。これに対して、比較Ni基合金1～12に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成分含有量がこの発明の範囲から外れると、本発明Ni基合金に比して、前記特性のうち少なくともいずれかの特性が劣つたものになることが明らかである。

なお、上記実施例では、この発明のNi基合金を

肉盛溶接用として用いた場合について述べたが、これを鈎物用として使用しても肉盛溶接の場合と同様にすぐれた特性を示すことは勿論である。

上述のように、この発明のNi基合金は、高性能エンジンのエンジンバルブおよび同バルブシートに要求される上記の厳格な条件を十分余裕をもつて満足するすぐれた高温硬さ、耐熱衝撃性、および耐酸化鉛腐食性を有するので、これらの部材の製造に肉盛溶接用および鈎物用として用いた場合、この結果の部材は著しく長期に亘つてすぐれた性能を発揮するようになるのである。

出 願 人      三 菱 金 属 株 式 会 社  
代 理 人      富 田 和 夫 様 か 1 名